

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ІМ. М.М. БОГОЛЮБОВА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту теоретичної
фізики ім. М.М. Боголюбова
Національної академії наук України



А. Г. Загородній
А. Г. Загородній

02 2020 р.
02 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ**

**ВК 12. Вступ до фізики графену
для аспірантів**

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Освітній рівень	доктор філософії
Освітньо-наукова програма	Теоретична фізика
Вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладач: Шарапов Сергій Геннадійович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: Шарапов Сергій Геннадійович, доктор фіз.-мат. наук, старший дослідник

ЗАТВЕРДЖЕНО



Директором Інституту теоретичної фізики ім.
М.М. Боголюбова Національної академії наук

(Загороднім А.Г.)
(прізвище та ініціали)

Протокол засідання Вченої ради № 1 від
« 5 » 02 2020 р.

Схвалено Науково - методичною комісією Інституту теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова Національної академії наук України.

Протокол від « 5 » 02 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії
Лев)

(підпис)

(чл.-кор. НАН України Б.І.

(прізвище та ініціали)

« 5 » 02 2020 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з теоретичними положеннями і методами теорії конденсованого стану, застосування сучасних методів дослідження для розв’язання практичних задач в фізиці графену та набуття навичок самостійного використання і вивчення літератури в фізиці конденсованого стану.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати основні закони та поняття з квантової теорії поля, статистичної фізики, теорії твердого тіла.
2. Вміти застосовувати набуті раніше знання з курсів математичного аналізу, диференціальних рівнянь, математичної фізики, квантової механіки, квантової теорії поля та статистичної фізики для розв’язку практичних задач з курсу додаткові розділи теорії конденсованого стану.
3. Володіти елементарними навичками пошуку та опрацювання спеціалізованої літератури, обрахунку фейнманівських діаграм.

3. Анотація навчальної дисципліни:

У курсі розглядаються наступні теми: функції відгуку у фізиці конденсованого стану, зокрема електромагнітний відгук, основні поняття теоретичного опису графену, а також опису руху квазічастинок у твердому тілі у зовнішньому магнітному полі. Навчальна задача курсу полягає в оволодінні сучасними моделями теоретичного опису графену. Результатом навчання є оволодіння знаннями про графен та лінійний відгук. Методи викладання: лекції, практичні заняття, консультації. Методи оцінювання: контрольні роботи, екзамен.

4. Завдання (навчальні цілі):

оволодіння сучасними методами теорії конденсованого стану, такими як теорія лінійного відгуку, основ теоретичного опису графену, сприяння розвитку загально фізичного мислення студентів, майбутніх фізиків-дослідників і викладачів, формування здатності застосовувати теоретичні знання з фізики графену для розв’язку практичних завдань та при наукових дослідженнях.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати основи теорії лінійного відгуку.	Лекції, практичні заняття		
2.1	Вміти розв’язувати задачі з обрахунку лінійного відгуку і пов’язаних питань.	Практичні заняття	Контрольна робота	30
1.1	Знати основи теоретичного опису графену.	Лекції, практичні заняття		
2.1	Вміти розв’язувати задачі про теоретичний опис основних властивостей графену.		Контрольна робота	30

6. Схема формування оцінки.

6.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1 за частиною 1 : РН 1.1 – 30 балів / 8 балів
2. Контрольна робота 2 за частиною 2 : РН 1.2 – 30 балів / 8 балів

- підсумкове оцінювання у формі екзамену:

Екзамен проводиться в письмовій формі. Кожен екзаменаційний білет містить два теоретичні питання з необхідністю розгорнутої відповіді. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом за складання екзамену дорівнює 40. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів.

Повна остаточна програма курсу з питаннями у тому вигляді, в якому вони входять до екзаменаційних білетів викладена на моєму сайті <https://sites.google.com/site/sergeisharapov/teaching/teaching>

- **умови допуску до підсумкового екзамену:** Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 25 балів. Студент допускається до екзамену за умови розв'язку не менше 30 % задач, що виносяться на самостійну роботу.

6.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою, яка складається із 2 змістових модулів.

6.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

7. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостій на робота
Частина 1 Функції відгуку у фізиці конденсованого стану				
1	Тема 1. Основні експериментальні методи дослідження конденсованих середовищ. Основи теорія лінійного відгуку.	4	3	
2	Тема 2. Електромагнітний відгук.	4	4	
	Модульна контрольна робота 1			1
Частина 2 Вступ до фізики графену				
3	Тема 3. Опис графену за допомогою квантової електродинаміки в 2+1 вимірі у континуальному наближенні. Особливості графену	4	3	
4	Тема 4. Рівні Ландау в електронному газі та графені .	4	4	
	Модульна контрольна робота 2			1
	ВСЬОГО	16	14	

Загальний обсяг 120 год., в тому числі (вибрати необхідне):

Лекцій – 16 год.

Семінари – год.

Практичні заняття - 14 год.

Лабораторні заняття - год.

Тренінги - год.

Консультації - 2 год.

Самостійна робота - 87 год.

Екзамен - 1 год

8. Рекомендовані джерела¹:

Основна: (Базова)

1. Е. В. Горбар, С. Г. Шарапов, Основи фізики графену, Київ, 2013.
<http://bitp.kiev.ua/lectures>

2. Alexander Altland and Ben Simons, Condensed Matter Field Theory, Cambridge University Press, 2006 (2nd edition 2010).

3. H. Bruss and K. Flensberg, Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics: An Introduction, Oxford University Press, 2004.

4. Piers Coleman, Introduction to Many Body Physics, 2013.

5. М.В. Садовский, Диаграмматика, М.-Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2004.

¹ В тому числі Інтернет ресурси

6. А.А. Абрикосов, Основы теории металлов, 2е изд. ФИЗМАТЛИТ, 2009.
7. M.O. Goerbig, Quantum Hall Effects, Preprint arXiv:0909.1998
8. Л.С. Левитов, А.В. Шитов, Функции Грина. Задачи с решениями, 2е изд. ФИЗМАТЛИТ, 2002.

Додаткова:

9. Mahan G.D. Many-Particle Physics. N.Y.: PLENUM PRESS, 1990.
10. Alexei M. Tsvelik, Quantum Field Theory in Condensed Matter Physics, Cambridge University Press, 2003.
11. D.J. Scalapino, S.R. White, and S. Zhang, Insulator, metal, or superconductor: The criteria, Phys. Rev. B 47, 7995 (1993).

9. Додаткові ресурси:

Ресурси та новини з графену (у тому числі практичні застосування):

<http://www.graphene-info.com/>